

3436 ט

1

מבון ותלפני לחקוד החקלאות

הספריה המרכזית
למדעי החקלאות
בית-דגן

השפעתם של
עיבודי קרקע שונים
על הקרקע ועל יבולי כותנה בעל
באיזור הקישון

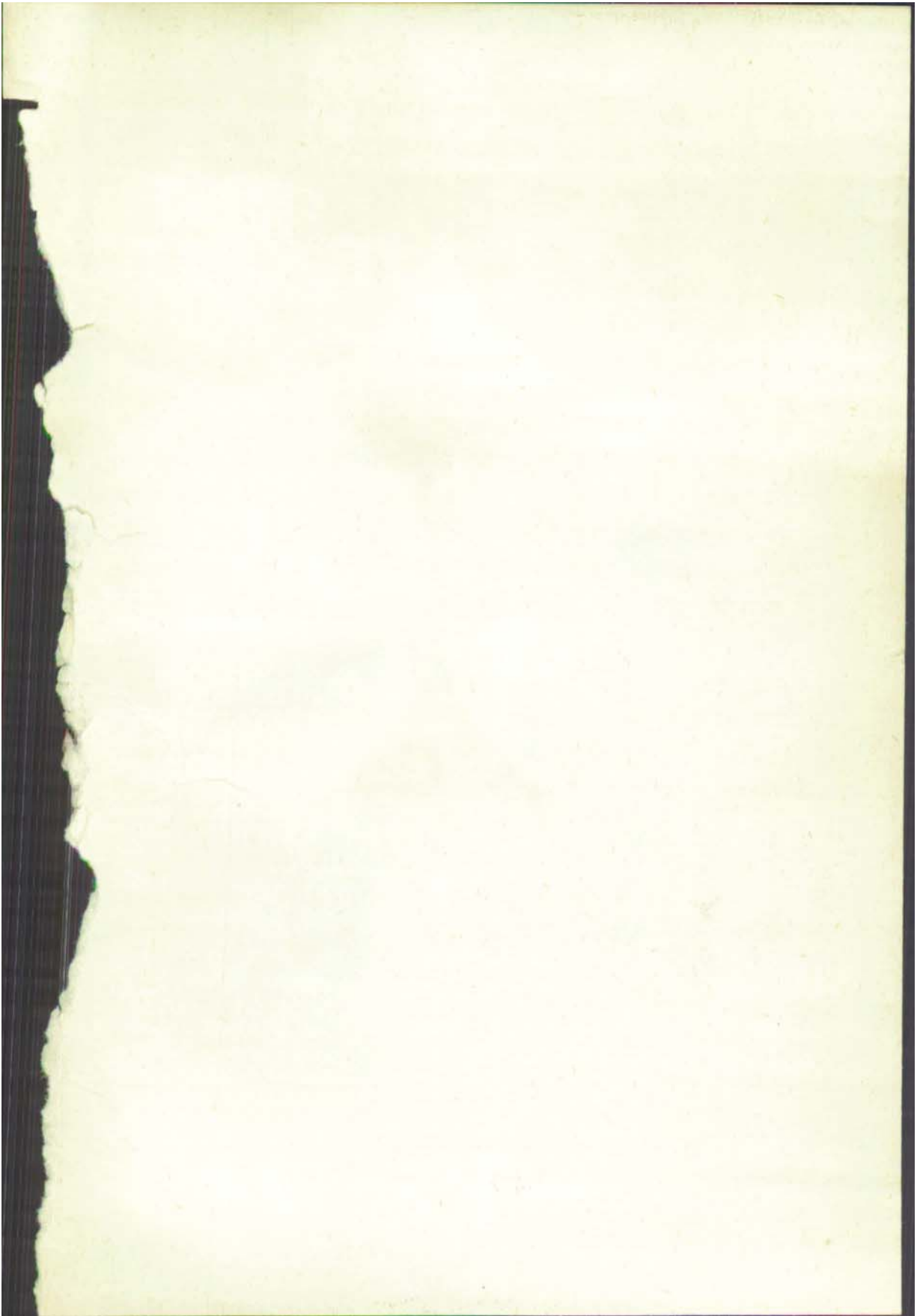
מאת

א' סטיבה, ד' אריאל

05
134

בולטין מס' 142

המחלקה לפירסומים מדעיים * ת.ד. 6, בית-דגן



השפעתם של עיבודי קרקע שונים על הקרקע ועל יבולי כותנה בעל
באיזור הקישון

מאת

א' סטיבה* ד' אריאל**

ת ק צ י ר

באיזור הקישון נתקל החקלאי, בבואו לעבוד בשדה בחורף
ובאביב, בקרקע רטובה המתהדקת בשל ההתנקזות האיטית ומפלס מי-
תהום גבוה של הקרקעות החרסיתיות. טיב העיבודים ותופעת
ההידוק מובעים, כנראה, השגת יבולים מירביים מגידולי קיץ,
כתנאי בעל. לפיכך, בערך ניסוי במטרה לבחון את השפעת עיבודי
קרקע, מעל ומתחת לסוליות עיבוד קודמות, על יבולי כותנה
כתנאי בעל.

הניסוי נערך בשנים 1968/69 ו-1969/70 בשני שדות נפרדים
ממשמר העמק. השדה האחד בוקז חלקית על-ידי תעלות ביקוז,
והשני בוקז באמצעות מבקזים פלאסטיים תת-קרקעיים. נבחנו חמש
שיטות שונות של עיבודי יסוד על גבי שלף-חיטה, ובארבע מהן
נעשו חזרות במשך שנתיים: חריש מעמיק בעומק של 40 ס"מ,
מישתות בעומק של 40 ס"מ, חריש רגיל בעומק של 25 ס"מ ו-"ללא
עיבוד". השיטה החמישית היתה שונה בשתי השנים: בשנה הראשונה
נבחן קלטור אביבי בלבד ובשנה השנייה - קלטור אביבי על גבי
חריש רגיל. בחלקת הניסוי הראשונה (נעונת 1968/69) הוכן מצע
הזרעים באביב, באדמה רטובה, מעל הנקודה הפלאסטית התחתונה.

* האגף לקרקע ומים, מכון וולקני לחקר חקלאות.

**המחלקה לפלחה, שה"מ, משרד החקלאות, הקריה, ת"א.

בחלקה השניה (בעונת 1969/70) הוכנו פני השטח באדמה יבשה, מתחת לנקודה הפלאסטית התחתונה, לאחר ביצוע העיבודים. העיבודים בועדו למביעת הידוק שטחי של הקרקע בעומק העיבוד, דבר שאותו לא ניתן להשיג על-ידי הכנת מצע-הזרעים באביב. שיטות העיבוד נבחנו בארבע חזרות, בשיטת הבלוקים באקראי. לניסוי שימשה כותנה מזן אקלה ס' 1517, שגודלה בתנאי בעל.

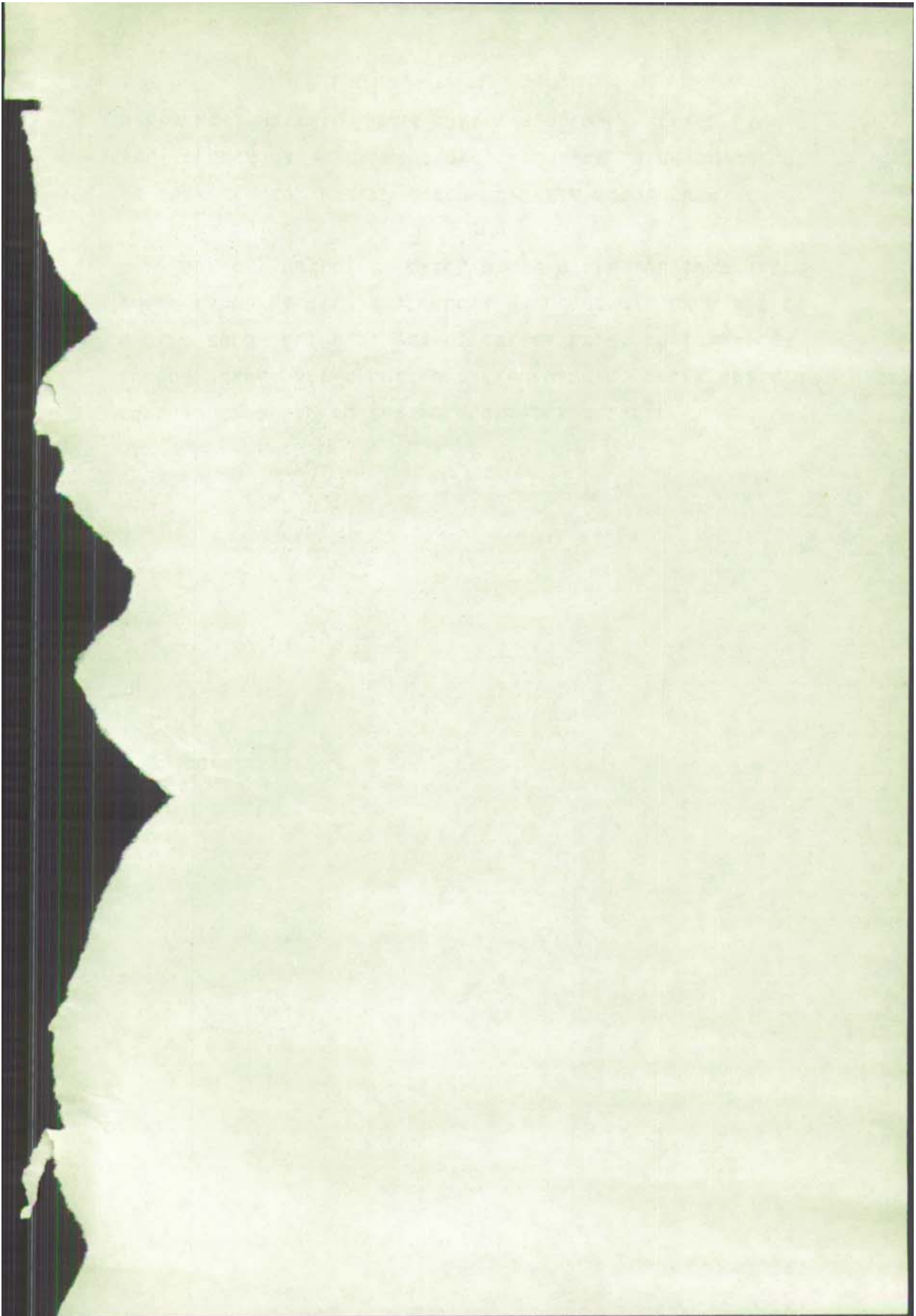
פעולות העיבוד הנ"ל והכנת השטח לקראת הגידול, יצרו מצעי-זרעים שונים, אשר השפיעו על מספר הזבטים, על מספר הצמחים למטר-שורה ועל מספר ההלקטים לצמח. מספר ההלקטים לצמח תאם את הגידול הווגטאטיבי ובעיקר את יכולי הכותנה. גובה היבולים היה בהתאם לטיב העיבוד. בשתי שנות הניסוי נמצאו הבדלים מובהקים (ברמה של 1%) בין יכולי הכותנה הגולמית ובין יכולי הסיבים שנתקבלו בשיטות העיבוד השונות. היבול הגדול ביותר של כותנה גולמית וסיבים נתקל באופן עקבי לאחר החרישו בשני ניסויים. רמות היבולים שהושגו לאחר החריש הרגיל והמישטות הישתנו בשתי העונות, בהתאם לתנאים של שני השדות השונים. בחלקה "ללא עיבוד" הושגו יבולים בשיעור 80%-85% מהיבול שהושג לאחר החריש המעמיק.

בבדיקות שורשים נמצאו עיוותים בצימוח השורש השיפודי, מעל ובעומק עיבודי המישה שבוצעו באביב 1969 ובסתיו 1969. עיבוד מישה בסתיו, מיד לאחר עיבוד היסוד, גרם לפחיתת העיוותים בגידול השורש השיפודי. לחריש המעמיק היו ההשפעות השליליות המועטות ביותר על צימוח השורש השיפודי, בשתי שנות הניסוי, בהשוואה ליתר שיטות העיבוד.

בבדיקות שנעשו בשכבות עוקבות של 5 ס"מ, באותם המקומות, נמצא מיתאם נמוך בין יכולת החדירה של השורש השיפודי לעומק

הקרקע לבין התנגדות הקרקע לחדירת פנטרומסר. מבדיקת הצמחים
בעלי שורשים מעוקמים נראה, שיכולת החדירה לעומק של השורש
השיפודי של הצמח הצעיר, קובעת את היבול הסופי בתנאי בעל.

מהניסוי מתברר, כי לצורך מניעת הידוק-יתר והרס מיבנה
הקרקע בעומק העיבוד, חשוב להכין את הקרקע מיד לאחר עיבודי
היסוד, בטרם ירדו גשמי הסתיו. כמו כן רצוי, במידת הצורך,
להשתמש בקומלי-עשבים להדברת עשבייה חורפית. ביצוע הפעולות
בסדר זה מאפשר זריעה בלא הכנת מצע-זרעים באביב.



מ ב ר א

תנאי ביקור לקויים בחלק מאזור עמק-יזרעאל המערבי, גורמים לתכולות רטיבות גבוהות בקרקעות הכבדות באזור, בתקופות החורף והאביב. לפיכך, כל פעולת עיבוד הנעשית בתנאים אלה מהדקת והורסת את מיבנה הקרקע וגורמת לפחיתת היבולים של גידולי הקיץ בתנאי בעל. בגלל תנאים אלה מתאחר מועד הזריעה, ובהתאם לכך- גם מועד הקציר, או הקטיף, בכחודש, לעומת איזורים אחרים. בותרת, איפוא, תקופה קצרה ביותר בין מועד הסרת היבול הקודם לבין ירידת גשמי הסתיו. לפיכך, לא תמיד ניתן לעבד את שדות הפלחה, אלא באופן שטחי. טיבו של עיבוד הקרקע בסתיו קובע, במידה רבה, את דרגת השיבוש בעשבייה ואת הצורך בהדברתה בקוטלי-עשבים או בעיבודי חורף. יתר-על-כן, אי הכנת הקרקע ^{לע}אחר עיבוד היסוד בסתיו, מחייבת הכנת מצע-הזרעים באביב, בעת שהקרקע רטובה - מצב שאינו רצוי. הנוהג המקובל באיזור הקישון הוא לעבד בסתיו, עד לעומק של 25-30 ס"מ. העיבוד העקבי בכלי מסויים, עד לעומק מסויים, גורם להופעת סוליות עיבוד מהודקות.

תצפיות שנערכו באיזור זה (1) על שיטות עיבודי יסוד מבוצעות לקראת גידול סורגום בתנאי בעל, מלמדות על תנאי טיבות הקרקע (מתחת לגבול הפלאסטי התחתון) המתאימים לעיבוד הקרקע באיזור. עד כה לא נמצאו שיטות יעילות של עיבודי יסוד להעלאת רמת היבולים. בניסויי שדה שנערכו בארה"ב (2,6,7,8), הושגו שיטות שונות של עיבודי יסוד (החל מעיבוד מעמיק ועד לאי-עיבוד) לקראת גידול הכותנה. בניסויים אלה נתקבלו לפעמים תגובות חיוביות לעיבוד מעמיק ולפעמים - תגובות שליליות. התגובה החיובית לעיבוד מעמיק נתקבלה כאשר הוא בוצע מתחת לסוליית עיבוד. בניסויי שדה אחר (3), הודקה סוליית העיבוד באופן מלאכותי לדרגות שונות של חוזק הקרקע. התוצאה -

הוכח היתרון של עיבוד מעמיק מתחת לסוליה המהודקת רק כאשר חוזק הסוליה (המוגדר כהתנגדות לחידור פנטרומטר) עלה על 25 ק"ג/ס"מ² ורטיבות הקרקע היתה בקיבול-השדה. לרוב הביסויים האלה נערכו באדמות קלות עד בינוניות, באיזורים שבהם מגדלים כותנה בארה"ב. במחקר שנערך בארה"ב (5) נמצא, כי שורשי כותנה הנמצאים בשלבי הגביסה מסוגלים לפתח בקצותיהם לחץ ממוצע של 10-11 ק"ג/ס"מ², כאשר מתח רטיבות הקרקע מגיע ל-1/3 אטמוספירה ואוויר הקרקע מכיל 21% חמצן. כאשר ריכוז החמצן ירד ל-3%, באותם תנאי קרקע ורטיבות, נמצאה ירידה ניכרת ביכולת השורש לפתח לחץ בקצהו (5 ק"ג/ס"מ²).

בשנים 1968/69 ו-1969/70 נערך ביסוי במטרה לבחון את השפעתן של שיטות שונות של עיבודי יסוד סתוויים, מעל ומתחת לסוליות עיבוד קודמות, ושל הדברת העשבייה בקוטלי-עשבים (כדי למנוע עיבודים חורפיים בקרקעות רטובות מתהדקות), על התפתחות כותנה בתנאי בעל.

שיטות וחומרים

הביסוי נערך בשני שטחי בעל קרובים זה לזה במשק משמד-העמק אשר בעמק-יזרעאל המערבי. השטח הראשון (1968/69) מבוקז באופן חלקי בלבד על-ידי תעלות זיקוז. השטח השני (1969/70) מבוקז במערכת של מנקזים פלאסטיים ותעלות-זיקוז. כמות המיסקעים באיזור היא כ-600 מ"מ בממוצע לשנה (1968/69: 1088 מ"מ; 1969/70: 619 מ"מ).

תכונות הקרקע בעומק העיבוד, המשפיעות על הידוקה מתוארות בטבלה 1.

טבלה 1

תכונות הקרקע בעומק העיבוד בשדות הניסוי

עומק הקרקע (ס"מ)	הרכב המכאני (%)				גיר כללי (%)	גבול פלאסטי תחתון (%)	נקודת הכמיסה לפי משקל (%)	קיבול שדה לפי משקל (%)
	חול גס	חול דק	סילט	חרסית				
40-0	2.1	10.9	23.0	64.0	11.8	29	26	35

בשתי עובות הניסוי נבחנו חמש שיטות שונות של עיבודי יסוד על גבי שלף-חיטה, בארבע חזרות.

הניסוי תוכנן בשיטת הבלוקים באקראי. גודל כל חלקה היה: 12.40 מ'. ארבע השיטות שנבחנו בשתי השנים היו:

א. חריש מעמיק במחרשת "רנסומס", 16 צול, הנגררת על-ידי טראקטור זחלי D-6. עיבוד זה בוצע בסתיו, באדמה יבשה, עד לעומק של 40 ס"מ.

ב. חריש רגיל במחרשת "אטלס", 14 צול, הנגררת על-ידי טראקטור זחלי D-6. עיבוד זה בוצע בסתיו, באדמה יבשה, עד לעומק של 25 ס"מ.

ג. מישתות שנעשו בעזרת שלושה איזמלים נסיוניים (הוצעו על-ידי הפקולטה להנדסה חקלאית של הסכנין),

המורכבים על נושא-כלים בעל שתי קורות נפרדות תגורר על-ידי טראקטור זחלי D-6 עיבוד זה בוצע בסתיו, באדמה יבשה, עד לעומק של 40 ס"מ.

ד. "ללא עיבוד" - לאחר גידול החיטה לא נעשה עיבוד יסוד והזריעה היתה ישירה, בלא הכנת מצע-הזרעים כמקובל.

ה. השיטה החמישית היתה שונה בשתי שנות הניסוי: בעונת 1968/69 בוצע קילטור אביב בלבד על גבי שלף-חיטה אשר לא קיבל עיבוד יסוד בסתיו. העיבוד נעשה במקלרת F.F.H. בעלת 13 כפות-אווז, הנגדרת על-ידי טראקטור זחלי T.D.-9. עיבוד זה בוצע באביב, לקראת הזריעה, באדמה רטובה ועד לעומק של כ-15 ס"מ. בעונת 1969/70 בוצע קילטור אביבי על-גבי חריש רגיל, אשר נעשה בסתיו, במקום השיטה הכנת מצע-זרעים באביב, על-גבי השטח "ללא עיבוד".

באביב 1968/69 הוכן מצע-הזרעים של ארבע השיטות הראשונות באמצעות מסודה כבדה ובאדמה רטובה, בעוד שבעונת 1969/70 הוכנו פני-השטח מיד לאחר עיבודי היסוד, בסתיו, באדמה יבשה, באמצעות דיסק, מעגילה ומחליק.

הדברת העשבים בתקופת החורף בוצעה על-ידי ריסוסים בקוטלי-עשבים, שניתנו באופן אחיד בכל שטח הניסוי.

ב-30/4/69 וב-7/4/70 בזרעה בשטח הניסוי כותנה מזן "אקלה ט' 1517". בין כל שתי שורות היה מירווח של 96 ס"מ ובין כל שני זוגות-שורות היה מירווח של 192 ס"מ. צפיפות הזריעה היתה כ-18-22 זרעים למטר-רץ. קילטורי השורות והדברת המזיקים בוצעו במשך עונות הגידול באופן אחיד בכל שטח הניסוי.

בדיקות רטיבות הקרקע בוצעו באמצעות מקדח וקביעה

גראווימטרית של אחוז הרטיבות. כושר ההתנגדות של הקרקע
לפנטראציה נקבע על-ידי פנטרומטר-פטיש המצוייד בקובוס ששטחו
3.14 ס"מ² וזווית-חץ של 30 מעלות. גובה הנפילה החופשית של
הפטיש היה 50 ס"מ, ומשקלו - שני קילוגרם; בשיטה זו ניתן
לבצע השוואות.

בתחילת כל צובה, שבועיים לאחר הזריעה, נספרו הנבטים.
בכל טיפול בוצעו שש ספירות בחמישה מטר-שורה כל אחת. בתום
עונת הגידול נספרו כל הצמחים המיועדים לקטיף, בשטח של
57.6 מ². כדי לבדוק את ההשפעה של סולית העיבוד על תגובת
השורש השיפורי ועל הצמח, נמדדו עומק ההתפצלות של השורש
השיפורי מפני-הקרקע, מספר ההלקטים לצמח וגובה הצמחים.
המידות נעשו ב-20 צמחים שנבחרו באקראי מכל טיפול.

יבול הכותנה הגולמית נקבע בסיכום של שני קטיפי-יד,
שנעשו בשטח של 57.6 מ²; כלומר - ארבע שורות באורך של 10 מ'
כל אחת, בכל חלקה. באותו הזמן נלקחו מידגמי כותנה גולמית
ונקבע בהם אחוז הניפוח (הנעשה במנפסה נסיונית) לצורך קביעת
יבולי הסיבים. יבול סיבי הכותנה חושב על-ידי הכפלת יבול
הכותנה הגולמית באחוז הסיבים. רמת המובהקות של התוצאות
(מספר נבטים, צמחים והלקטים ויבולי הכותנה הגולמית והסיבים
בשיטות העיבוד השונות) נבדקה בשיטת "מבחן השונות",
והמובהקות בין כל שני ממוצעים נבדקה בשיטת "Duncans Multiple
Range Test".

תוצאות

א. מרכיבי היבול, יבול כותנה גולמית ויבול סיבי כותנה.

השפעת השיטות השונות של עיבודי היסוד על מרכיבי היבול השונים מודגמת בטבלה 2.

טבלה 2

השפעת שיטות עיבוד שונות על מספר זבטים, צמחים והלקטים למטר-שורה*

שיטת העיבוד		מספר הזבטים		מספר הצמחים		מספר ההלקטים	
		1970	1969	1970	1969	1970	1969
חריש מעמיק		20.5	12.2	19.8 a	10.8 b	4.0 a	6.2 a
מישתות		18.4	12.8	17.4 b	11.3 ab	3.6 ab	5.3 bc
חריש רגיל		20.7	12.6	20.2 a	11.4 ab	3.8 ab	5.5 ab
ללא עיבוד		20.1	13.4	19.0 ab	12.5 ab	2.9 c	4.6 cd
קלטור אביבי ע"ג ללא- עיבוד		-	13.3	-	13.0 a	-	3.8 d
קלטור אביבי ע"ג חריש רגיל		20.0	-	18.9 ab	-	3.3 bc	-
סטיית התקן		0.6	0.6	0.6	0.4	0.1	0.2
מקדם השונות		5.5	9.4	6.2	6.4	6.4	6.9
מובהקות		ל"מ	ל"מ	1%	1%	1%	1%

* כל שני מספרים באותו הסדר המסומנים באות זהה, אינם נבדלים זה מזה, ברמת המובהקות המצויינת בטבלה.

בטבלה 3 מפורטים יבולי הכותנה הגולמית והסיבים שנתקבלו
בטיפול השונים.

טבלה 3

השפעת שיטות עיבוד שונות על יבולי כותנה גולמית וסיבים
(ק"ג/ד" *)

יבול סיבי כותנה		יבולי כותנה גולמית		שיטות עיבוד
1970	1969	1970	1969	
52.3 a	64.0 a	149.7 a	163.0 a	חריש מעמיק
39.7 b	61.2 ab	118.1 c	156.2 ab	זריחה
49.5 ab	56.9 b	143.0 ab	145.7 bc	זריחה רגיל
42.0 b	53.5 c	123.5 bc	138.4 c	לא עיבוד
—	59.1 ab	—	150.1 abc	קלטור אביבי ע"ג ללא-עיבוד
47.1 ab	—	134.8 abc	—	קלטור אביבי ע"ג חריש רגיל
2.1	1.2	5.3	3.2	ססיית התקן
9.2	4.0	7.9	4.3	מקד השונות
1%	1%	1%	1%	מובהקות

* כל שני מספרים באותו הסדר המסומנים באות זהה, אינם נבדלים
זה מזה ברמת מובהקות של 1%.

ההבדל בין שתי עובות הניסוי במספר הנבטים, נגרם בעיקר
עקב כמות הגשם שירדה לאחר הזריעה ב-1970, ואשר השפיעה גם על
מספר הצמחים ליחידת-שטח. נמצאו הבדלים מובהקים בין מספר
הצמחים ליחידת-שטח בשיטות השונות, בעומדים מלאים (בשנת 1969:

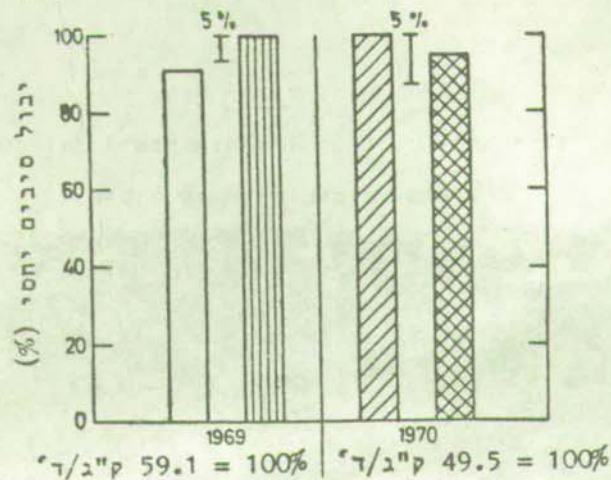
11,000-13,000 דונאט, ובשנת 1970: 17,500-20,000). על אף זאת, אין להניח שבתחום עומדים אלו משפיעים ההבדלים האלה על היבול הסופי. עיבוד הקרקע השפיע באופן חיובי על מספר ההלקטים לצמח, בהשוואה לטיפול "ללא עיבוד".

הגידול הווגטאטיבי בטיפולי החרישים והמישתות בעונת 1969 היה, על-פי התרשמות, גבוה ומפותח מזה שבטיפולי הקלטור האביבי ו-"ללא עיבוד". בעונת 1970 היו הצמחים שבטיפול "ללא עיבוד" במוכים כדי 15%-20% מאלו שביתר הטיפולים.

יבולי הכותנה הגולמית מצביעים על כך שהחריש המעמיק, שנעשה מתחת לסוליה קודמת, הוא שיטת העיבוד הטובה ביותר מבין אלו שנוסו. לעומת זה, התגובות לטיפולי המיشتות מתחת לסוליה הקודמת והחריש מעליה היו שונות בשתי העונות, בהתאם לתנאי השדה ששררו בהן. השיטה "ללא עיבוד" גרמה לפחיתת יבול בשיעור של 15%-20% בהשוואה ליבול שהושג בחריש מעמיק. בשנת 1969 בתקבלו יבולים גבוהים יותר של כותנה גולמית וסיבים בשיטת "ללא-עיבוד" עם הקלטור האביבי, מאשר בלי הקלטור האביבי. ההבדל ביבולי הכותנה הגולמית והסיבים, בשנת 1970, שבהכנת מצע הזרעים באביב, בין שיטת החריש הרגיל עם הכנת השטח בסתיו לבין חריש רגיל בלי הכנת השטח באביב, מצביע על מידת הנזק שבהכנת מצע הזרעים באביב (ציור 1).

ציור 1

השפעת הקילסור האביבי על יבול הסיבים בסיפולים "ללא עיבוד" ו"חריש רגיל"



□ ללא עיבוד
 ▨ חריש רגיל
 ▩ ללא עיבוד + קילסור אביבי
 ▤ חריש רגיל + קילסור אביבי

הפרעות בצימוח הנורמאלי של השורש השיפודי של צמח הכותנה

כאשר השורש השיפודי של צמח הכותנה נתקל בצפיפות ובהתנגדות רבה של הקרקע עלול הוא לסטות, או להתפצל, ולחפש מקומות נוחים וקלים יותר לחדירה לעומק. בראה, שצמח שהתפתחות השורש שלו מעוכבת בשל היתקלותו בשכבה מהודקת, מפגר בהתפתחותו אחר צמח ששורשו הצליח לחדור מעבר לשכבה מהודקת (תמונה 1). אם קיימות, בעומקים שונים, שכבות מהודקות שנגרמו בעיקר על-ידי עיבודי הקרקע וגלגלי כלים חקלאיים שונים, יש לצפות לכך שהן תפרענה לגידול הנורמאלי של השורש השיפודי.

תמונה 1

צמחים בני 40 יום (לאחר הזריעה) בטיפול "ללא עיבוד" (משמאל)
ובטיפול של חריש מעמיק (מימין)



מהסתכלות בצמחים שהיו בשלבי הגידול המוקדמים, התרשמנו, שההבדלים בהתפתחות בין הצמחים של החריש המעמיק לבין צמחי יתר השיטות נגרמו על-ידי סוליות ייבוד בעומק קטן.

בציור 2 מוצגת התלות בין התפלגות מספר צמחים בעלי טורשים מעוקמים לבין עומקי ההתפצלות, שנמצאה בשיטה "ללא עיבוד" ובלא הכנת מצע-זרעים אביבי (בשנת 1969), אל בלא הכנה כלשהי (בשנת 1970). תלות זו מורה על השפעת הסוליות הקודמות. בציור נראה בבירור

המספר הגדול יותר והשיא הגבוה יותר של צמחים בעלי שורשים מעוקמים בניסוי 1969 (שדה המזקז חלקית), לעומת אלה שבניסוי 1970 (שדה מזקז רשת בקזים).

בשיטות העיבוד האחרות בלסו בעונת 1969 בעיקר המספר ועומק השיא (15-20 ס"מ) של ההפרעות בצימח השורש השיפודי, עקב הכנת מצע הזרעים האביבי, לעומת פחיתות במספר ובעומק השיא (10-15 ס"מ) של ההפרעות בעונת 1970 שבה הוכנו פני הקרקע בסתיו.

יש לציין, שעקומת ההתפרסות של ההפרעות בגידול השורש שבצמחי בשתי העונות, לאחר החריש המעמיק, קטנה בהרבה מהעקומות הטיפוליים האחרים. בחריש המעמיק גם הושגו היבולים הגבוהים יותר, בשתי העונות. השוואה יחסית של אחוז הצמחים בעלי שורשים מעוקמים מכלל הצמחים שנבדקו מובאת בטבלה 4.

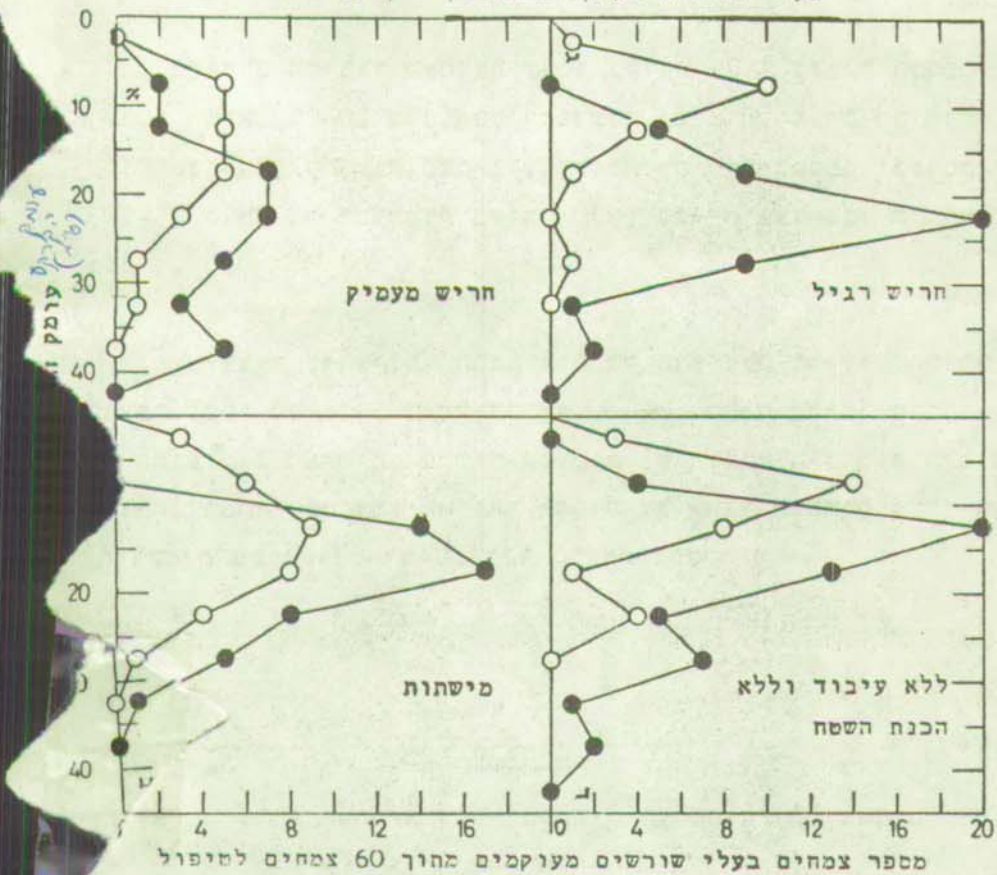
טבלה 4

השוואת שיעורי הצמחים בעלי שורשים מעוקמים (%) בשנים 1969 ו-1970

1970	1969	עיבוד היסוד
33.3	51.7	חריש מעמיק
51.7	75.0	מישתות
28.3	76.7	חריש רגיל
50.0	86.7	ללא עיבוד

ציור 2

ההשפעה של מועד הכנת השטח על התפלגות מספר הצמחים
בעלי שורשים מעוקמים בעומקי הקרקע השונים



בציור 3 נראה צמצום יחסי בתחום השיא של התפלגות ההפרעות

בצימוח השורש בשיטת "ללא עיבוד" עם קלטור אביבי, לעומת
ההתפלגות בשיטה "ללא עיבוד" בלבד, בשנת 1969. בניגוד לזה
ביתן לראות, ששיטת חריש רגיל עם קלטור אביבי בשנת 1970 גרסה
להרחבה יחסית של התפלגות ההפרעות ולהגדלת מספר ההפרעות
בצימוח השורש, לעומת חריש הגיל עם הכנת פני השטח בסתיו באותה
השנה. שתי התופעות הללו מקבילות לתוצאות ביבול הכותנה.

בטבלה 5 מובאים אחוזי הצמחים בעלי שורשים מעוקמים מכלל

הצמחים שנבדקו.

טבלה 5

הצמחים בעלי שורשים מעוקמים, עם ובלי הכנת מצע הזרעים
באביב

עיבוד היסוד	שנת הביסוי	בלי הכנת אביב	עם הכנת אביב
ללא עיבוד	1969	86.7	75.0
חריש רגיל	1970	28.3	41.7

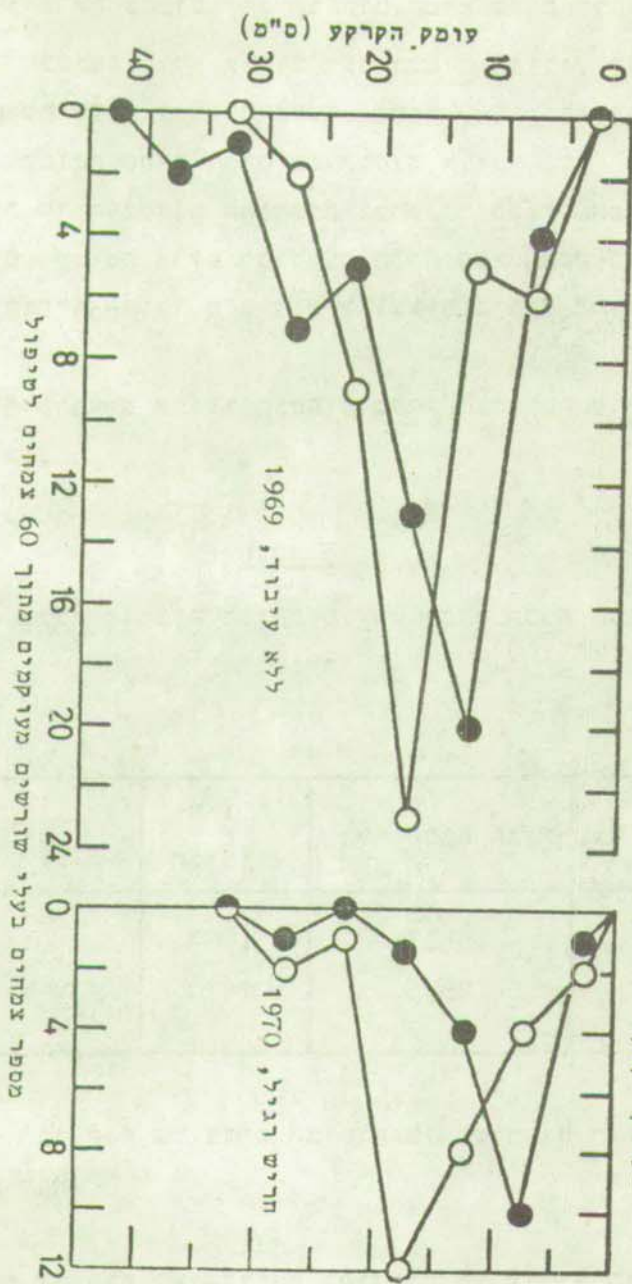
בסיכום הבדיקות של צורת הצימוח של השורשים השיפודיים

מתקבל הרושם הבא:

1. ההפרעות נגרמות לאו-דווקא בסוליות של עיבוד היסוד, אלא
בכמה סוליות שנוצרו כתוצאה מהעיבודים המישניים להכנת
מצע-זרעים באביב (1969) ולהכנת פני-השטח בסתיו (1970).

צורה 3

השפעת הקלטות האביבי על התפלגות הצמחים בעלי שורשים מעוקמים, בעומקי קרקע שונים, בשיטות ללא-עיבוד (1969) וחריש רגיל (1970)



● שיטת עיבוד יסוד בלי קלטות אביבי
○ שיטת עיבוד יסוד עם קלטות אביבי

2. ההפרעות הצימוח השורש חלות בצמחים בהיותם בגיל צעיר ובשלב ההתפתחות הראשונה של השורשים, והן כנראה בעלות משקל ניכר בקביעת גובה היבולים הסופי.

ג. מצב רטיבות הקרקע במועד עיבוד הקרקע

תכולות רטיבות הקרקע במועד עיבוד היסוד היו: 15.1% ו-14.3% בעומק של 0-30 ס"מ ו-24.3% ו-22.4% בעומק 30-60 ס"מ, בשנים 1969 ו-1970, בהתאמה. תכולות אלו הן נמוכות מזו של הנקודה הפלאסטית התחתונה (29%) שבה ניתנת הקרקע להידוק מירבי. לכן, אין לצפות ליצירת סוליות הידוק חדשות בעומק עיבוד היסוד. לעומת זאת, בעיבוד להכנת מצע-הזרעום באביב 1969 (15/4/69) נמצאו תכולות רטיבות של 37.1% ו-36.2% בעומק של 0-30 ס"מ ו-30-60 ס"מ, בהתאמה. לפיכך יש להניח, שעבודי מיסנה באביב יצרו סוליות בעומק של 15-20 ס"מ. סוליה שטחית זו גרמה ב-1969 להפרעות בגידול השורשים בתחילת התפתחותם (ראה סעיף ב'). השפעת הכנת השטח בסתיו 1970 היתה פחותה יותר בשל תכולות הרטיבות הנמצאות בקרקע באותו מועד.

ד. עומק ההימצאות וכוסר ההתנגדות לפנטראציה של סוליות עיבוד ויחס הגומלין ביניהן לבין הפרעות בצימוח השורש השיפודי

להלן מפורטים עומקי ההימצאות האפשרית של שכבות מהודקות, בשיטות העיבוד השונות ובהתעלם מפסי ההידוק של עקבות הטראקטור:

1. חריש מעמיק: העיבוד שבוצע לעומק של 40 ס"מ ובקרקע יבשה, שבר כליל את סולית העיבוד הקודמת בעומק של 28 ס"מ ולא גרם להיווצרות סוליה חדשה. שידוד ברטוב באביב 1969, כהכנה

למצע-זרעים, יצר סוליה חדשה בעומק של 15-20 ס"מ. בעוד שהכנת פני-השטח ביבש בסתיו 1969, בצמוד לעיבוד חיסוד, הדקה במעט את הקרקע בעומק של 10-15 ס"מ.

2. מישתות: העיבוד שבוצע לעומק של 40 ס"מ שבר חלקית את סוליית העיבוד הקודמת, אך לא הפך את הקרקע. גם כאן גרמה הכנת מצע-זרעים באביב 1969 ליצירת סוליות בעומק של 15-20 ס"מ והכנת פני-השטח בסתיו 1969 גרמה להידוק שכבת הקרקע בעומק של 10-15 ס"מ.

3. חריש רגיל: העיבוד שבוצע לעומק של 25 ס"מ, כלומר - מעל לסוליית העיבוד הקודמת המצוייה בעומק של 28 ס"מ - עלול לגרום להידוק בוסף מעל לסוליה הקודמת. בוסף לכך, בוצרה סוליית עיבוד בעומק של 15-20 ס"מ כתוצאה מהכנת מצע הזרעים באביב 1969, ובעומק של 10-15 ס"מ כתוצאה מהכנת פני השטח בסתיו 1969.

4. ללא עיבוד: למעשה, נשארו ללא שינוי כל סוליות העיבוד הקודמות וההידוקים שבגרמו בעת הקציר והובלות היבולים בשדה. עיבוד הקרקע השטחי ביותר לפני הביסוי, היה זיסק להכנת מצע לזריעת חיטה בעומק של 10-15 ס"מ. הכנת מצע חזרעים בשיטה "ללא עיבוד", באביב 1969, חיסלה אמנם את חהידוק בעומק של 10-15 ס"מ, אך גרמה לסוליית עיבוד בעומק רב יותר - 15-20 ס"מ.

במשך הנביטה וחודש אחריה נבדק כושר ההתנגדות של הקרקע לפנמראציה בעזרת פנטרומטר-פטיש. תוצאות הבדיקה הזאת, ב-1969, בממוצע לחמש בדיקות בכל חלקה מובאות בטבלה 6.

טבלה 6

כושר ההתנגדות של הקרקע לפנטראציה (מבוסס במספר דפיקות-הפטיש
הדרוש לחדירתו לעומק של 5 ס"מ, ב-1969)*

עִיבּוּדֵי הַיִּסּוּד וְתַאֲרִיכֵי הַבְּדִיקָה										העומק
חריש מעמיק		מישתות		חריש רגיל		קילטור אביבי		ללא עיבוד		(ס"מ)
19/6	8/5	19/6	8/5	19/6	8/5	19/6	8/5	19/6	8/5	
3.5	1.5	4.5	1.0	3.0	1.0	4.5	1.0	4.0	3.0	5-0
5.0	2.5	5.0	2.0	4.0	1.5	8.0	2.0	7.0	4.0	10-5
5.0	3.0	5.0	3.0	4.0	3.0	6.5	2.5	8.0	<u>5.0</u>	15-10
5.5	3.5	6.0	3.0	4.0	3.0	7.5	<u>4.0</u>	8.0	3.5	20-15
6.0	<u>4.0</u>	6.0	<u>3.5</u>	5.0	3.5	6.0	3.0	9.5	3.5	25-20
5.5	2.5	6.0	3.0	6.0	<u>5.0</u>	6.0	3.0	7.0	4.0	30-25
5.5	3.0	6.0	2.5	6.0	4.0	5.0	4.0	6.5	4.5	35-30
5.5	4.0	4.5	3.5	5.0	4.0	4.5	4.0	6.0	3.5	40-35
6.0	4.0	6.0	4.0	5.0	4.0	5.5	4.0	6.0	4.0	45-40

* המפרים המודגשים בקווים, מראים את סוליות העיבוד שנגרמו על-
ידי הכנת מצע הזרעים באדמה רטובה שבוע ימים לפני הזריעה.

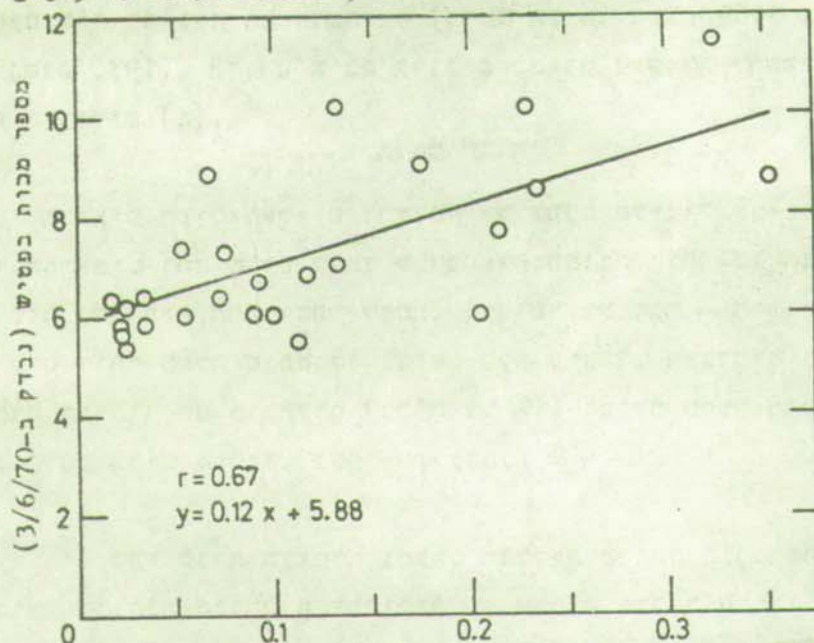
מטבלה 6 נראה, כי התוצאות שנתקבלו ב-8/5/69 מצביעות על
הידוק מסויים בקרקע בעומק שבין 15 ל-25 ס"מ, בכל הטיפולים;
ההידוק נגרם על-ידי העיבוד שניתן להכנת מצע הזרעים באביב. רק
בטיפול ללא-עיבוד הופיעה שכבת הידוק קודמת בעומק של 10-15 ס"מ.
בבדיקה של 19/6/69 נראתה התקשות גדולה יותר בשכבות העליונות של
החתך, בטיפול הקלטור האביבי וללא-עיבוד, לעומת החרישים והמישתות.

אם בקבע את היחס שבין הצמחים בעלי השורשים המעוקמים לבין כלל הצמחים כמבטא את היחס בין השורשים המתפצלים בהגיעם לשכבה המהודקת לבין כלל השורשים החודרים, אזי נמצא בתשתית של שכבת מצע הזרעים באביב, בעומק של 15-20 ס"מ: 16.7% שורשים פגועים בחריש מעמיק, 58.6% במישות, 76.9% בחריש רגיל ו-88.5% ב"ללא-עיבוד" עם קלטור אביבי. ערכי חדירת הפטרומטר שאינם מורים על הגדלה רצינית בהתנגדות לחדירה בעומק זה - אינם מסבירים את האחוז הגבוה של צמחים בעלי שורשים מעוקמים. לפיכך, קיים חשד כי ב-1969 נוצרה סוליית מיגוג דקה כתוצאה מעיבוד קרקע בעלת רטיבות גבוהה ושכבה זו אינה ביתבת לגילוי בעזרת פטרומטר.

מאחר ובשנת 1970 בוצעו כל העיבודים בקרקע יבשה בלבד, לא הופיעה שכבת מיגוג, לכן, ניתן לאמוד את רמת המיתאם בין יכולת חדירת השורשים שנמדדה ב-7/10/70, לבין כשר ההתנגדות לחדירת פטרומטר שנמדדה ב-3/6/70. אילו בתקבל מקדם מיתאם גבוה, אפשר היה לומר שהתנגדות מכאנית של שכבות הקרקע לחדירת שורשים היא הגורם העיקרי לכשלון החדירה של השורשים דרכה; אבל, המיתאם שבמצא למעשה בשנת 1970 (0.67) הוא במור יחסית (ציר 4). כנראה, שהדבר נובע מהרגישות הקטנה של בדיקת הפטרומטר, או - מגורמים שלא נמדדו, כגון: תכולת חמצן בשכבות הקרקע השונות (5).

ציור 4

המיתאם בין יכולת החדירה של הושרשים השיפודיים לבין כושר ההתנגדות של הקרקע לחדירת פנסומטר, בשכבות בעובי של 5 ס"מ



דיון ומסקנות

ההבדלים בין השיטות השונות של עיבודי יסוד במספר הנבטים ליחידת-שטח הם קטנים, ומהניסיון המעשי בגידול זה ידוע, כי הבדלים אלה אינם עלולים להשפיע על היבול הסופי. יתכן, שהגורמים המשפיעים על מספר הזרעים הנובטים ליחידת-שטח הם: המגע בין תלכידי הקרקע והזרע, טמפרטורת הקרקע ורטיבותה.

הירידה במספר הצמחים בתום עונת הגידול, לעומת מספר הנבטים בתחילת העונה, בגרמה, אולי, על-ידי מחלות שורש בקרקע,

אנ כחוצאה מהשפעות שליליות של חומרים כימיים וגורמים אחרים, כמו מזיקים. ההבדלים בין השיטות השונות של עיבוד יסוד במספר צמחים ליחידת-שטח הם מובהקים (ברמה של 1% בשנת 1969 וברמה של 5% בשנת 1970), אך הם אינם גדולים במידה שעלולה להשפיע על רמת היבולים (4).

התנאים הפיסיקאליים והעומק של שכבת העיבוד שנוצרה על-ידי החרישים והמישתות גרמו להתפתחות הטובה יותר של הצמחים ולמספר ההלקטים הרב יותר לצמח, ובסופו של דבר - ליבולים גדולים יותר מאלה שנתקבלו בשיטה ללא-עיבוד. ההבדלים בין שיטות העיבוד הם מובהקים (ברמה של 1%) ובולט מספר ההלקטים הגבוה של חריש מעמיק, בשתי העובות.

1%
בין שתי שנות הניסוי נמצאו הבדלים מובהקים (ברמה של 1%) ביבולי הכותנה הגולמית והסיבים של שיטות עיבוד היסוד השונות. יבול הכותנה בשנת 1970 היה נמוך מהיבול בשנת 1969, למרות השדה המבוקז טוב יותר ב-1970. תופעה זו נראתה ברוב שדות הכותנה בארץ. היבולים הגבוהים ביותר של כותנה גולמית וסיבים התקבלו לאחר חריש מעמיק, בשתי העובות. רמת היבולים לאחר חריש רגיל ומישתות הישתנו בהתאם לתנאים ששררו בשני השדות השונים. השיטה "ללא עיבוד" גרמה לפחיתת יבול בשיעור של 15% עד 20% מאשר היבול של חריש מעמיק. לקלטור אביבי של טיפול "ללא עיבוד" השפעה חיובית ביכרת על היבול. לעומת זאת, קלטור אביבי לאחר החריש הרגיל גרם לפחיתת היבול, בהשוואה לחריש רגיל עם הכנת פני השטח בסתיו.

מתוצאות הבדיקות של צורת הצימוח של השורש השיפודי מתברר, כי התפצלות השורש השיפודי היא אינדיקאטיבית להימצאותה של סוליית עיבוד המישה ולמקומה בחתך הקרקע. הפרעות בולטות בצימוח

הבורמאלי של השורש השיפודי (כלומר, התפצלות השורש לכיוון
אופקי ואי-הצלחתו לחדור לעומק) במצאו, ב-1969, באופן בולט
בעומק של 15 עד 25 ס"מ. עומק זה מקביל לעומק של עיבוד המישה
להכנת פני השטח אשר נעשה באביב. ההפרעות הקטנות ביותר בשתי
העונות במצאו בשיטת חריש מעמיק, אשר בוצע מתחת לסוליה הקודמת.
בעונת 1969 הוגבלו ההפרעות (מ-87% ל-75%) בשיטה "ללא
עיבוד", כאשר הוכן מצע הזרעים באביב. לעומת זאת, ב-1970 גדלו
ההפרעות (מ-28% ל-42%) לאחר החריש הרגיל, כאשר הוכן מצע הזרעים
באביב, ברטוב, בהשוואה לאותה שיטת העיבוד לאחר הכנת פני השטח
בסתיו.

בבדיקות כושר ההתנגדות לפנטראציה שנעשו בשלב ההתפתחות
ראשונה של הגידול, במצאו שכבות מהודקות בעומק של עיבוד
שנה. מאחר ואנו היינו בטוחים שהכנת פני-השטח בסתיו לא גרמה
יגוב הקרקע ולהידוקה, חושב המיתאם בין כושר החדירה היחסי של
השורש השיפודי לשכבות בעובי של 5 ס"מ לבין כושר ההתנגדות
לחדירת הפנטרומטר לאותן השכבות. התברר, שהמיתאם ביניהם הוא
במור (0.67 בלבד ב-1970). יש לשער, איפוא, שקיימות שתי סיבות
ועולות לגרום ליחס-גומלין זה:

מירב ההתפצלות של השורש השיפודי במצא בשכבות הקרקע
העליונות, בטרם מגיעים השורשים לשכבות המהודקות ביותר.
יתכן, שדבר זה היה במצא גם אילו נמדדו שכבות שעוביין
קטן מ-5 ס"מ ואילו נבדק כושר ההתנגדות לפנטראציה בעזרת
פטיש קל יותר, או בנפילה חופשית קטנה יותר.

(2) יתכן שההתנגדות המכאנית של סוליית העיבוד חשובה פחות
כגורם ראשוני לאי-הצלחת חדירת השורש, מאשר ההשפעה של
שכבה מהודקת על הקטנת ריכוז החמצן ועל הקטנת יכולת

השורש השיפודי הצעיר לעבור את הקרקע ההולכת ומתהדקת
לקראת סוליות עיבוד המצויות בעומק שיטחי. מידת ההצלחה
של השורש השורש השיפודי לחדור לעומק הקרקע כאשר הצמח
צעיר וגדל בתנאי בעל, היא בעלת חשיבות גדולה בהשגת
היבול הסופי.

לסיכום ניסוי זה ניתן לציין, כי תוצאותיו מאשרות את
הנוהגים המומלצים של עיבודי היסוד ועיבודי המישנה, הקיימים
כיום בכמה משקים. כלומר, את שדות הפלחה שבאדמות הכבדות,
הרגישות במיוחד להידוק ומיגוג, יש לעבד לאחר גידול מייבש
בסוף הקיץ. את עומק העיבוד ושיטותיו יש לקבוע בהתאם למקור
הימצאותה של סוליית ההידוק ובהתאם לרגישותם של שורשי הגידול
הקיצי שמגדלים לאחר מכן. יישור פני השטח באדמה יבשה עוד
בסתיו, לאחר עיבודי היסוד, ושימוש בקוטלי-עשבים מתאימים
בתקופת החורף, מונעים את הצורך בעיבודי מישנה באדמה רטובה
והריסת מיבנה הקרקע המעובדת.

הבעת תודה

המחברים מודים לג' סלעי ולע' שלומי, חברי קיבוץ משמר-
העמק, על עזרתם בביצוע הניסוי במשקם, ולי' רייס, מהמחלקה
לפלחה, שה"מ, משרד החקלאות, על עזרתו בביצוע הניסוי.

רשימת ספרות

1. סטיבה, א' אריאל, ד' (1969) עיבודי הקרקע לקראת גידולי בעל בעמק-יזרעאל המערבי. "השדה", מ"ט (ז): 699-695.
2. Batchelder, D.G. and Porterfield, J.G. (1966) Zone tillage machines and methods for cotton. Trans. Am. Soc. Agric. Engrs 9: 98-99.
3. Carter, L.M. and Tavernetti, J.R. (1968) Influence of precision tillage and soil compaction on cotton yields. Trans. Am. Soc. Agric. Engrs 11: 65-67.
4. Christidis, B.G. and Harrison, G.J. (1955) Cotton Growing Problems. McGraw-Hill Book Co. Inc., N.Y.
5. Earis, B.W. Ratliff, L.F. and Taylor, H.M. (1969) Use of a dead-load technique to determine axial root growth pressure. Agron. J. 61: 640-643.
6. Patrick, W.H., Sloane, L.W. and Philips, S.A. (1959) Response of cotton and corn to deep placement of fertilizer and deep tillage. Proc. Soil Sci. Soc. Am. 23: 307-310.

7. Philips, R. E. (1968) Minimum seedbed preparation for cotton, Agron. J. 60: 437-441.
8. Taylor, H. M. and Burnett, E. (1964) Influence of soil strength on the root growth habits of plants. Soil Sci. 98: 174-180.

taproot to overcome the increasing soil resistance of a cultivation pan.

Summarizing these field experiments, it can be concluded that the best cotton yields under dryland farming conditions can be obtained on this heavy soil when plowing is performed on wheat stubble land and the plow depth is adjusted to a depth below an existing tillage pan. Avoiding the effects on the wet soil caused by secondary tillages during the winter and spring, the soil surface can be prepared on dry soil (disking and leveling) directly following initial tillage in the autumn. Weeds can be controlled by the use of suitable selective herbicides.

highest for the no-tillage treatment. The depth of the taproot-impeding tillage pan was found to be most severe at the 15 to 25 cm depth in the 1969 season, hardly indicated by higher resistance to penetration values found at the same depth. The cause is to be sought in a thin puddled pan created by the cultivation and harrowing operation in spring for the preparation of the seedbed prior to planting. Preparing the soil surface immediately after the initial tillage in autumn on dry soil with the aid of disking and leveling, resulted in a reduced taproot-impeding tillage pan at the 10 to 15 cm depth in the 1970 season. Since we were more certain that no puddling and only compacting of the soil had occurred during the preparation of the dry soil surface in autumn, the correlation coefficient was computed between the results of the penetration effort per 5-cm layer at seedling emergence and the relative ability of the taproot to pass those layers. A correlation coefficient of 0.67 was found, which is on the low side. There may be two explanations for the low correlation coefficient obtained: First, that the maximum root deflection may occur in the soil layers just before the maximum compacted layer is reached, which points toward the need to make a narrower subdivision of layers and to use a light hammer or to reduce the height of its free fall (instead of the used number of blows per 5-cm soil layer of a 2 kg hammer with a 50 cm free fall). Secondly, that the mechanical resistance of a soil pan is not the primary factor in root impedance, but rather the reduction in the oxygen concentration as caused by a higher soil density and the reduced ability of the young cotton

consisted of no-tillage with a cultivation in spring prior to planting, and in 1969/70 of shallow plowing with a cultivation in spring prior to planting. The experiment was laid out as a randomized block design in four replications. Cotton, variety Acala 1517-C, was the test crop for both seasons.

Some influence of the differences in seedbed properties was felt in the number of emerged seedlings and plants per unit area, but the plant density stayed well within the range for optimal yield performance. Better plant growth was observed following the tillage treatments than no-tillage; this was reflected in a higher number of yielding cotton bolls per plant. Significant differences in seed cotton and lint yields were obtained between the tillage practices, with the highest yields obtained from the deep plowing treatment in both seasons. Cultivating no-tillage in spring prior to planting improved the yields (1969), whereas cultivating shallow plowing in spring (1970) somewhat depressed the yields.

The influence of the tillage pans on the occurrence of taproot deflection from normal downwards growth, and its depth from the surface, was investigated. This was an attempt to obtain more information about the relationship between the mechanical resistance to penetration values obtained with a hammer penetrometer and the mechanical impedance of the tillage pans as felt by the cotton taproot. The lowest occurrence of abnormal growth was observed for the deep plowing treatment and the

THE EFFECT OF VARIOUS TILLAGE PRACTICES ON THE SOIL
AND ON THE YIELD OF DRYLAND COTTON IN THE KISHON
DISTRICT

By

E. Stibbe* and D. Ariel**

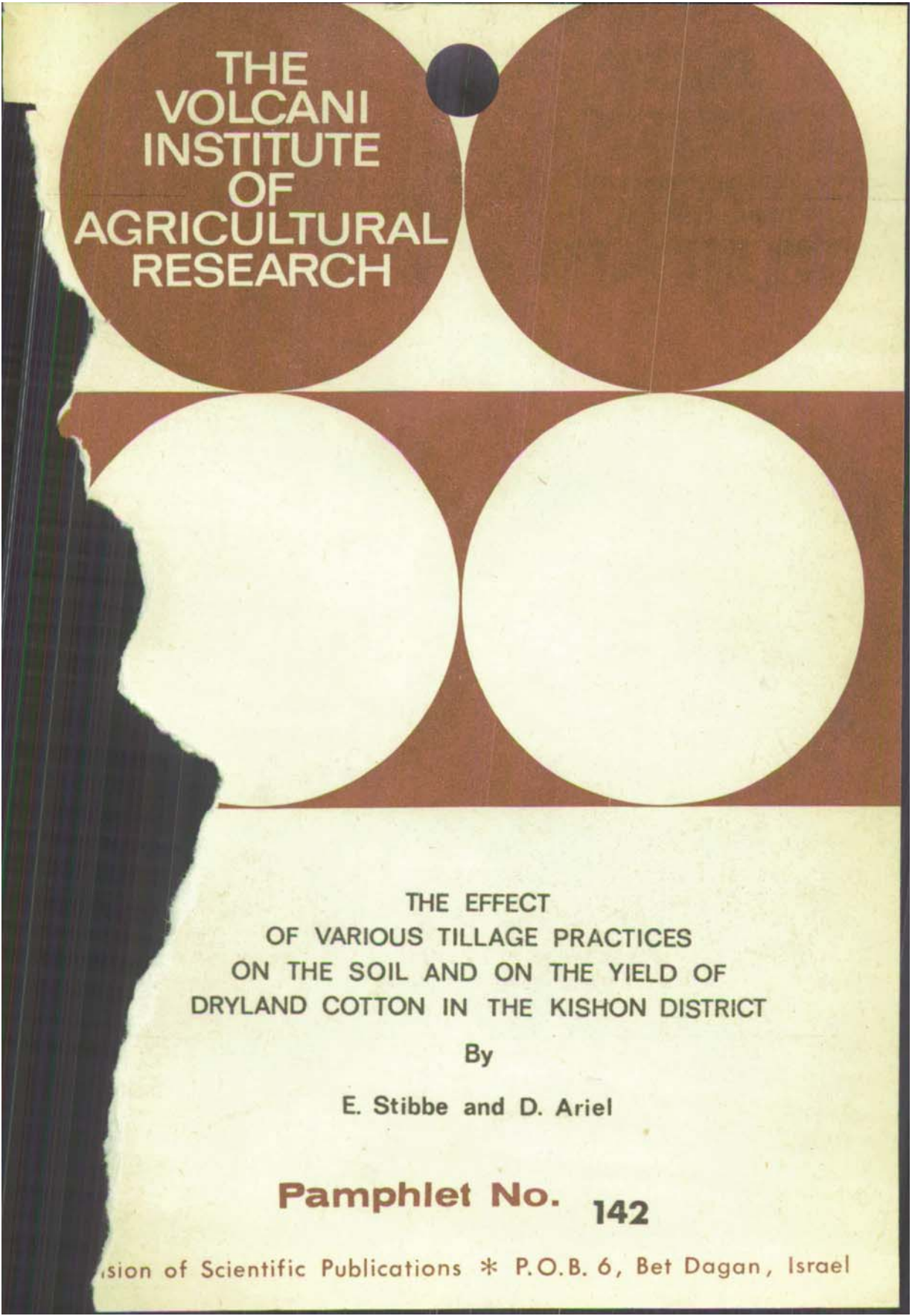
SUMMARY

Various tillage practices were compared on a heavy clay soil with slow internal drainage properties, where through the years problems have been encountered in tilling the soil, in preparing a suitable seedbed, and in obtaining profitable yields of summer crops grown under dryland farming conditions.

Four initial tillage treatments were tested in 1968/69 and 1969/70: deep plowing (40 cm depth), subsoiling (40 cm depth with shank spacing of 45 cm), shallow plowing (25 cm depth), and no-tillage. In 1968/69, the soil was prepared prior to spring planting by cultivating and harrowing wet soil. In 1969/70, the soil was prepared in autumn, immediately after the initial tillages, by disking and leveling dry soil. A fifth treatment in 1968/69

* Dept. of Soils and Water, The Volcani Institute of Agricultural Research, Rehovot.

* Div. of Cereal Crops, Extension Service, Ministry of Agriculture, Tel Aviv.



THE
VOLCANI
INSTITUTE
OF
AGRICULTURAL
RESEARCH

THE EFFECT
OF VARIOUS TILLAGE PRACTICES
ON THE SOIL AND ON THE YIELD OF
DRYLAND COTTON IN THE KISHON DISTRICT

By

E. Stibbe and D. Ariel

Pamphlet No. 142

Division of Scientific Publications * P.O.B. 6, Bet Dagan, Israel